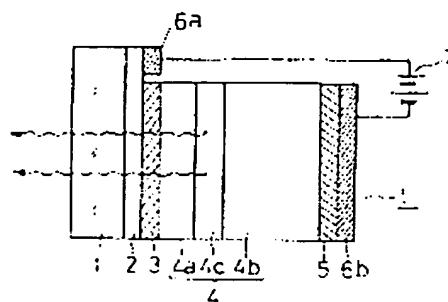


AMORPHOUS THIN FILM LIGHT EMITTING ELEMENT

Patent number: JP1086572
Publication date: 1989-03-31
Inventor: NAKADA YUKIHIKO
Applicant: SHARP KK
Classification:
- international: H01L33/00; H01L33/00; (IPC1-7): H01L33/00
- european: H01L33/00C2B; H01L33/00D2B
Application number: JP19870245218 19870928
Priority number(s): JP19870245218 19870928

[Report a data error here](#)**Abstract of JP1086572**

PURPOSE: To increase light emitting intensity by forming an light emitting layer portion, having a band gap smaller than that of a non-light emitting layer portion adjacent to each conductive layer, at that portion of an intrinsic semiconductor layer remote from first and second conductive layers that pinch the semiconductor layer. **CONSTITUTION:** An light emitting element L consists of a transparent conductive layer 2 formed on a glass substrate 1, a p-type a-SiC layer 3 and an Ag electrode 6a formed on the conductive layer 2, a light emitting i-type a-SiC layer 4, n-type a-SiC layer 5 and an Ag electrode 6b formed on the layer 3 in succession. The i-type a-SiC layer 4 includes a light emitting portion 4c formed between two adjacent non-light emitting layer portions 4a and 4b and provided with a band gap smaller than those of the other layer portions. Because the light emitting layer portion 4c has smaller band gap than the other layer portions 4a and 4b and is located close to the p-type a-SiC layer 3, light emitting intensity can be improved.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ 公開特許公報 (A) 昭64-86572

⑤Int.Cl.⁴
H 01 L 33/00識別記号
厅内整理番号
A-7733-5F

④公開 昭和64年(1989)3月31日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

③発明の名称 アモルファス薄膜発光素子

②特願 昭62-245218

②出願 昭62(1987)9月28日

⑦発明者 中田 行彦 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑧出願人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑨代理人 弁理士 野河 信太郎

明細書

1. 発明の名称

アモルファス薄膜発光素子

2. 特許請求の範囲

1. アモルファス半導体材料を用いた第1導電層と、この導電層とは同一材料を用い、かつ逆導電型の第2導電層との間に、上記第1および第2導電層に用いたアモルファス半導体材料からなる真性半導体層が形成されたアモルファス薄膜発光素子において、

上記真性半導体層が上記第1および第2導電層にそれぞれ構接する2つの半導体層部分と、この両半導体層部分の間に形成され、それよりも実質的に狭いバンドギャップを有する半導体層部分とからなるアモルファス薄膜発光素子。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

本発明は、アモルファス半導体材料を用いたpin型のアモルファス薄膜発光素子に関するものである。

(ロ) 従来の技術

従来、アモルファスカーボン（以下、a-SiCと称す）を用いてpin型に形成したアモルファス薄膜発光素子（以下、発光素子と称す）が開発されている。

すなわち、第3図において、発光素子I'は、ガラス基板1上に透明導電膜2が形成され、この凹凸状をなした導電膜上にp型a-SiC層3およびA9電極6aが形成され、さらに、p型a-SiC層3上には、順次、i（真性）型a-SiC層4、n型a-SiC層5およびA9電極6bが形成されている。そして、発光用電源7にて順電圧を印加することによりi型a-SiC層4から発光される。

(ハ) 発明が解決しようとする問題点

しかるに、第4図に示すように、真性半導体層であるi型a-SiC層4のバンドギャップバターンが偏平であるため、i型a-SiC層4内に注入されたキャリヤ、すなわち電子と正孔のうち、再結合せずにそれぞれ他方の電極にまで到達した

ものがかなり存在してキャリヤ再結合の確率が小さいことから、発光強度が低いという問題点があった。

本発明は真性半導体層へ注入されたキャリヤの再結合の確率を大きくできる発光素子を提供することを目的とするものである。

(二) 問題点を解決するための手段

本発明は、アモルファス半導体材料を用いた第1導電層と、この導電層とは同一材料を用い、かつ逆導電型の第2導電層との間に、上記第1および第2導電層に用いたアモルファス半導体材料からなる真性半導体層が形成されたアモルファス薄膜発光素子において、上記真性半導体層が上記第1および第2導電層にそれぞれ隣接する2つの半導体層（発光への寄与が低いため、以下、非発光層と称す）部分と、この両非発光層部分の間に形成され、それらよりも実質的に狭いバンドギャップを有する半導体層（発光への寄与が高いため、以下、発光層と称す）部分とからなるアモルファス薄膜発光素子である。

ギャップは 2.60 ~ 2.70 eV が好ましく、2.65 eV がより好ましい。この際の非発光層部分と発光層部分とのバンドギャップの差は 0.05 ~ 0.7 eV が好ましく、0.2 eV がより好ましい。

そして、真性半導体層の上記各部分のバンドギャップは、アモルファス半導体材料の組成比により制御される。具体的に真性半導体層における発光層部分は、例えば $a - Si C$ を用いた場合には、組成比を $C_2 H_4 / (C_2 H_4 + Si H_4) = 60\%$ にして形成され、非発光層部分は組成比を $C_2 H_4 / (C_2 H_4 + Si H_4) = 80\%$ にして形成される。この際の基板温度としては両部分とも 100~300°C が好ましく、200°C がより好ましい。また、発光層部分の膜厚は 100~300Å が好ましく、150Å 程度がより好ましい。さらに、非発光層部分のうち、 p 型 $a - Si C$ 層に隣接するものの膜厚としては 30~300Å が好ましく、50Å がより好ましく、 n 型 $a - Si C$ 層に隣接するものの膜厚としては 200~1000Å が好ましく 300Å がより好ましい。

すなわち、本発明は真性半導体層のうち、第1および第2導電層からは離れた部分に、各導電層と隣接する部分より実質的に狭いバンドギャップを有する発光層部分を形成したものであり、例えば、この発光層部分を発光強度が向上できるよう第1導電層寄りに設けたものである。

本発明におけるアモルファス半導体材料としては、 $a - Si C$, $a - Si N$ が挙げられる。

本発明における真性半導体層の非発光層部分のバンドギャップは、好ましくは 1.9~3.0 eV で、より好ましくは上記 2.2~3.0 eV である。また、発光層部分のバンドギャップは非発光層部分のものより実質的に狭いものであれば良く、好ましい値は所定の発光ピーク波長により異なり、例えば、発光色が赤色の場合は、非発光層部分のバンドギャップは 2.40 ~ 2.55 eV が好ましく、2.50 eV がより好ましい。この際の非発光層部分と発光層部分とのバンドギャップの差は、0.05 ~ 0.8 eV が好ましく、0.2 eV がより好ましい。同様に、緑色の場合は、非発光層部分のバンドギ

発光層部分の位置は、正孔の方が電子より易動度と寿命との積が小さいため p 型 $a - Si C$ 層寄りに設けた方が好ましく、これにより発光強度を向上できる。

さらに、第1および第2導電層としての p 型および n 型 $a - Si C$ 層は、それぞれ次表のごとく形成される。

（以下余白）

	F-N型	D-Eガス流量比	膜厚(Å)	基板温度
P型層	B ₂ H ₆	C ₂ H ₄ +SiH ₄ 0.3~0.005%	好ましい値 50~300Å 好ましい値 100Å	100~300°C 好ましい値 200°C
	P ₂ H ₆	C ₂ H ₄ +SiH ₄ 0.9~0.01%	好ましい値 50~1000Å 好ましい値 300Å	100~300°C 好ましい値 200°C
n型層	P ₂ H ₆			

6a が形成され、さらに、p型a-SiC層3上には、順次、発光層であるi型a-SiC層4、n型a-SiC層5およびAg電極6bが形成されている。この際、i型a-SiC層4は、後述するように、p型a-SiC層3およびn型a-SiC層5にそれぞれ隣接する2つの非発光層部分4aおよび4bと、この両非発光層4a、4bの間に形成され、それらよりも狭いバンドギャップを有する発光層部分4cとからなる。この発光層部分4cはn型a-SiC層5よりもp型a-SiC層3に近い側に設けられている。そして、発光用電源7にて順電圧を印加することにより発光層部分4cから発光される。

次に製造方法について説明する。

まず凹凸をもった透明導電膜2を形成したガラス基板1上に基板温度200°CでC₂H₄/(C₂H₄+SiH₄)=20%、B₂H₆/(C₂H₄+SiH₄)=0.07%とし、これを水素で希釈してガスを流しプラズマ放電させることによりp型a-SiC層3を膜厚約150Åにて

なお、アモルファス半導体材料としてa-SiNを用いた場合の真性半導体層における非発光層部分の好ましいバンドギャップ、発光層部分との好ましいバンドギャップの差およびp型、n型a-SiNのバンドギャップのより好ましい値はa-SiCの場合と同様である。

(ホ) 作用

上記構成により、真性半導体層に第1および第2導電層からそれぞれ注入されたキャリヤは、対向する電極にまで到達することなくそれぞれの非発光層部分を通過して発光層部分に捕獲され、これにより発光層部分のキャリヤの密度が高くなつて再結合の確率を向上できる。

(ヘ) 実施例

以下図に示す実施例にもとづいて本発明を詳述する。なお、これによって本発明が限定されるものではない。

第1図において、発光素子Iは、ガラス基板1上に透明導電膜2が形成され、この凹凸状をなした導電膜上にp型a-SiC層3およびAg電極

形成した。その後、基板温度200°CでC₂H₄/(C₂H₄+SiH₄)=80%で膜厚約50Åの第1の非発光層部分4aを形成し、次にガス流量比をC₂H₄/(C₂H₄+SiH₄)=60%に調整して基板温度200°Cにて膜厚約150Åの発光層部分4cを形成し、再びガス流量比をC₂H₄/(C₂H₄+SiH₄)=80%にもどして基板温度200°Cにて膜厚約300Åの第2の非発光層部分4bを形成する。

次に、基板温度200°CでC₂H₄/(C₂H₄+SiH₄)=20%、P₂H₆/(C₂H₄+SiH₄)=0.3%で膜厚300Åのn型a-SiC層5を形成した。そしてAg電極6を蒸着することにより発光素子が作製される。

この場合、i型a-SiC層4内における各部分のバンドギャップは非発光層部分4a、4bで2.80eV、発光層部分4cで2.60eVである。

このように本実施例では、非発光層部分4a、4bよりも発光層部分4cのバンドギャップを0.2eVだけ小さくするとともに、発光層部分

$4c$ を p 型 $a - SiC$ 層 3 に近い側に設けたので、電子に比して正孔の方が易動度と寿命との積においてかなり小さくてもこれに依存せずに発光層部分 4c におけるフリー・キャリヤの密度を高くできて再結合の確立を向上でき、この結果、例えば、注入電力 3×10^3 mA/cm^2 において、従来 $5cd/m^2$ のものが $7cd/m^2$ と発光強度を向上できるものである。

なお本実施例では、使用ガスとして C_2H_4 を用いたものを示したが、 C_2H_2 , CH_4 を用いてもアモルファス半導体層が作製可能である。

(ト) 発明の効果

以上のように本発明によれば、真性半導体層のこれを挟持する第1および第2導電層からは離れた部分に、これら各導電層と隣接する非発光層部分より狭いバンドギャップを有する発光層部分を形成したので、真性半導体層に第1および第2導電層からそれぞれ注入されたキャリヤは、対向する電極にまで到達することなくそれぞれの非発光層部分を通過して発光層部分に捕獲され、これに

より発光層部分のキャリヤの密度が高くなつて再結合の確率を向上でき、その結果、発光強度を向上できる効果がある。

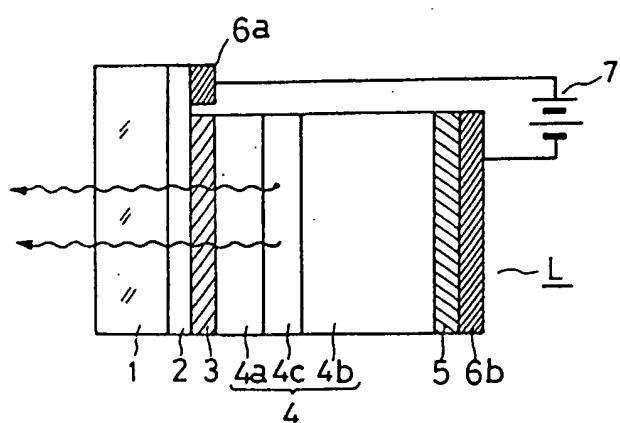
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例によるアモルファス薄膜発光素子の構成説明図、第2図は上記発光素子のバンドギャップを説明する模式図、第3図は従来例を示す構成説明図、第4図は従来の発光素子のバンドギャップを説明する模式図である。

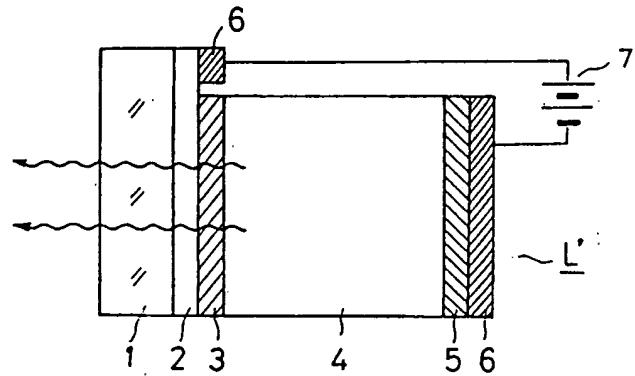
- 1 ……ガラス基板、 2 ……透明導電膜、
- 3 …… p 型 $a - SiC$ 層、
- 4 …… i 型 $a - SiC$ 層、
- 4a ……第1の非発光層部分（半導体層部分）、
- 4b ……第2の非発光層部分（半導体層部分）、
- 4c ……発光層部分（半導体層部分）、
- 5 …… n 型 $a - SiC$ 層、
- 6a, 6b …… Ag 電極、 7 ……発光用電源。

代理人 弁理士 野河信太郎

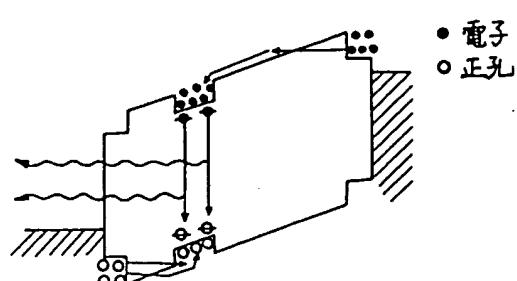
第1図



第3図



第2図



第4図

